

## Magnezyum Fosfit Uygulamalarının Kuru İncir Meyve Kalitesine Etkileri

K. Betül MEYVACI<sup>1</sup>

Fatih ŞEN<sup>2</sup>

Geliş tarihi: 13.07.2007

Kabul ediliş tarihi: 25.09.2007

**Öz:** Türkiye’de kuru incir üretimi Sarılop (*Ficus carica L.*) çeşidi meyvelerinin güneşte kurutulması ile sağlanmakta ve üretimin %90’ı ihraç edilmektedir. Kuru incirde depo zararlılarının önemli sorun yaratması sonucu Metil Bromit (MeBr) ile fümigasyon sektörde zorunlu hale gelmiştir. Montreal Protokolü çerçevesinde, MeBr kullanımı Türkiye’de 1 Ocak 2007 tarihinden itibaren laboratuvar, karantina ve yükleme öncesi işlemler haricinde yasaklanmıştır. MeBr’e alternatif olarak önem kazanan Magnezyum Fosfit ( $MgPH_3$ ) ile ilgili çalışmada, çadır altında 3 ve 5 gün ~600 ppm ve 5 gün ~1000 ppm fosfin uygulamalarının meyve kalitesine etkileri araştırılmıştır. Test edilen konsantrasyon ve süreler test böceklerinde %100 ölüm sağlamıştır. Kuru incirlerde 3 ve 5 gün ~600 ppm fosfin uygulamalarının 6 aylık depolama (normal koşullarda) sonunda meyve kalitesine olumsuz herhangi bir etkisi olmadığından kuru incir sektörüne önerilmesi uygun bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Kuru incir (*Ficus carica*), metil bromit, fosfin, depolama, kalite

### The Effects of Magnesium Phosphide Applications on Dried Fig Quality

**Abstract:** Dried fig is produced in Turkey mainly from sun drying of Sarılop (*Ficus carica L.*) variety and nearly 90 % of the production is exported. Dried fig pests create important problems therefore fumigation with Methyl Bromide (MeBr) became compulsory for the sector. According to the Montreal Protocol, Methyl Bromide (MeBr) is banned for use in Turkey since January 1, 2007 except laboratory, quarantine and pre-shipment. A research was carried out on the effect of Magnesium Phosphide ( $MgPH_3$ ), an alternative to Methyl Bromide, on dried fig quality. Quality of fruits treated with phosphine at 600 ppm for 3 or 5 days and at 1000 ppm for 5 days under tarpaulin was monitored. The tested concentrations and exposure periods provided 100 % mortality in test insects. Fumigation with phosphine for 3 to 5 days at 600 ppm is recommended for the dried fig sector since no negative effects were

<sup>1</sup> Uzm. Dr., E.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova-İzmir  
betul.meyvacı@ege.edu.tr

<sup>2</sup> Araş.Gör. Dr., E.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

detected on fruit quality parameters after 6 months of storage under ambient conditions.

**Key words:** Dried fig (*Ficus carica*), methyl bromide, phosphine, storage, quality

### **Giriş**

Kuru incir, Ege Bölgesi'nde özellikle Aydın ve İzmir illerinde yetiştirilmekte olan Sarılop incir çeşidi meyvelerinin güneşte kurutulması ile elde edilmektedir. Yıllara göre değişmekle birlikte, 55 – 60 000 ton olan yıllık kuru incir üretiminin 50 – 57 000 tonu ihraç edilmektedir. Dünya kuru incir ticaretinin %70'ini karşılamakta olan Türkiye, incir üretiminde söz sahibi olan ülkeler arasında, dünya üretiminin %49'unu sağlamak suretiyle birinci sırada yer almaktadır (INC, 2007).

Depolama sırasında kuru ürünlerin nem içeriklerinin düşük olması nedeni ile saklama koşullarına bağlı olmakla birlikte nitelik ve nicelik kayıpları büyük oranda depo zararlıları sonucu ortaya çıkmaktadır. Kuru meyveler içinde zararlıların kontrolü açısından en zorlusu ve bu nedenle yönetmeliklerle MeBr fümigasyonu zorunlu hale getirilen tür, kuru incirdir. Depolanan kuru incirlerde; incir kurdu (*Ephesia cautella* Walk), altın kelebek (*Plodia interpunctella* Hübner; Pyralidae: Lepidoptera), ekşilik böcekleri (*Carpophilus spp.*; Nitidulidae: Col.), testereli böcek (*Oryzaephilus surinamensis* L.; Silvanidae: Col.) ve kuru meyve akarı (*Carpoglyphus lactis* L.; Carpoglyphidae: Acari) önemli zararlılar olarak sıralanabilir (Turanlı, 2003). Bu zararlıların kontrolünde yaygın olarak gaz geçirmez odalarda MeBr (40-60 g/m<sup>3</sup>, 24 saat) uygulanmakta iken MeBr'ün ozon tabakasını inceltici etkisi nedeni ile kullanımına sınırlamalar getirilmiştir. 1987 yılında Montreal'de 24 ülkenin imzaladığı, ozon tabakasını incelten maddelerin üretim ve tüketiminin azaltılması ve kontrol altına alınmasıyla ilgili önlemleri kapsayan protokole, Türkiye 1991 yılında dahil olmuştur. Montreal Protokolü çerçevesinde MeBr kullanımı gelişmiş ülkelerde 2005, Türkiye'de 2007 yılından itibaren yasaklanmış, gelişmekte olan ülkelerde ise 2015 yılından itibaren uygulamanın başlaması beklenmektedir (MBTOC., 1998; TEAP., 2000; Bell 2000; Schneider ve ark. 2003; Anonymous, 2004).

MeBr kullanımına getirilen kısıtlamalar ve çevreye olan etkisi nedeni ile MeBr'ün yerini alacak alternatif yöntemler giderek önem kazanmaya başlamıştır. Bu kapsamda kimyasal (fosfin, karbonil sülfid, sülfürlü florit, karbon disülfid, ozon, etil format, metil iyodit, vb.) ve kimyasal olmayan (değiştirilmiş atmosfer, yüksek basınç, sıcak/soğuk

uygulamaları, radyo frekansı, uzun dalga enerjisi, radyasyon, vb.) birçok yöntem denenmiş veya denenmektedir (Johnson ve ark. 2000; Zettler ve Arthur, 2000; Fields ve White, 2002; Johnson ve ark. 2003; Schneider ve ark. 2003; Aksoy ve ark. 2003).

Fosfin uygulaması depo zararlılarının kontrolünde birçok üründe önemli bir alternatif olmuştur (Bell, 2000; Fields ve White, 2002). MeBr alternatiflerinin kuru incir sektöründe uygulanabilirliği teknik ve ekonomik açıdan değerlendirildiğinde; aliminyum fosfit uygulamalarının kuru incir meyvelerinde renk kararmalarına yol açması nedeni ile magnezyum fosfit ( $MgPH_3$ ) uygulaması ön plana çıkmaktadır (Ferizli ve ark. 2004). Fümigantın farklı bir üründe kullanılması durumunda zararlıların kontrolündeki etkinliği, toksisitesi vb. konular yanında uygulandığı ürünün kalitesine olan etkilerinin de incelenmesi büyük önem taşımaktadır (Desmarchelier ve ark. 1998).

Çalışmada MeBr alternatifi olarak kullanılan, kuru incir zararlılarının her evresinde mutlak ölüm sağladığı saptanan magnezyum fosfit uygulamalarının kuru incir meyvelerinin kalite parametrelerine etkileri incelenmiş ve uzun süre normal koşullarda depolanan meyvelerde meydana gelen kalite değişimleri izlenmiştir.

### **Materyal ve Yöntem**

Çalışma, 2000-2005 yıllarında yürütülen “Kuru İncir Sektöründe Metil Bromidi Bırakma” projesi kapsamında araştırılmış olan MeBr alternatiflerinden fosfinin farklı süre ve konsantrasyonlardaki uygulamalarından seçilerek değerlendirilmiştir.

Çalışmada zararlı kontrolüne yönelik etkinliğin ölçülmesinde *Ephestia cautella*, *Carpoglyphus lactis*, *Carpophilus spp.* ve *Oryzaephilus surinamensis* test türlerinin yumurta, larva, pupa, ergin evreleri kullanılmıştır.

Araştırmada TARIŞ S.S. İncir Tarım Satış Kooperatifleri Birliği tarafından üyelere satın alınan 2002 yılı, güneşte kurutulan A sınıfı kuru incir meyveleri (*Ficus carica* var. **Sarılop**) kullanılmıştır.

### **Uygulama ve depolama koşulları**

Uygulamalar 9 Ekim 2002 tarihinde, TARIŞ incir depolarında plastik kasalı ürünlerde yapılmıştır. Kontrol olarak kabul edilen partide MeBr uygulaması  $40 \text{ g/m}^3$  doz olacak şekilde 24 saat süre ile gaz geçirmez fumigasyon odalarında yapılmıştır. Fümige edilen örnekler 24 saat boyunca açıkta bırakılarak havalandırılmıştır. Fosfin uygulamaları ise, çadırlar altına yerleştirilen kuru incir kasalarında %56 magnezyum

fosfit içeren plakalar (Degesch-Fumicel, Detia-Degesch GmbH, Almanya) kullanılarak yapılmıştır. Uygulamada kuru incir kasaları öncelikle düzgün bir şekilde yerleştirilerek, etrafı gaz kaçırmayacak şekilde kum veya tuz torbaları kullanarak sıkıca kapatılmıştır. Uygulama, ürün miktarı dikkate alınarak hesaplanmış, ortamın fosfin konsantrasyonu ~600 ppm (1 g fosfin/ton) olacak şekilde 3 ve 5 gün ve ~1000 ppm (2 g fosfin/ton) olacak şekilde 5 gün süre ile yapılmıştır.

Çalışmanın yapıldığı belirtilen uygulamalarda kuru incir zararlılarının mutlak ölümü sağlanmıştır (Ferizli ve ark. 2004). Kuru incir meyvelerinin kalite değişimleri 6 aylık normal koşullarda (soğutmasız) depolama süresince incelenmiştir.

Depolama koşullarındaki aylık ortalama sıcaklık Ekim–Mart aylarında 6.4 ile 18.1°C arasında (ortalama 11.7±5.2°C) değişmiştir. Oransal nem değeri daha sınırlı bir değişim göstermiş (% 56.8 - 63.3) ve ortalama %59.8±2.6 olarak saptanmıştır.

### **Meyve kalitesi**

Uygulama öncesi ve depolama sonrası alınan kuru incir örneklerinde değişik kalite parametreleri incelenmiştir.

Nem miktarı, meyveler etüvde 65°C’de sabit ağırlığa kadar kurutulmuş ve % olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1990). Su aktivitesi ( $a_w$ ) değeri; ezme haline getirilmiş kuru incir meyvelerinde su aktivitesi cihazı (Novasina TH 500, İsviçre) ile 25°C’de ölçülmüştür.

Renk, meyvenin iki tarafından Minolta kolorimetresi (Minolta CR-300, Japonya) ile CIE L\*, a\*, b\* cinsinden ölçülmüştür. Sonuçların değerlendirilmesinde a\* ve b\* değerlerinden hesap yoluyla elde edilen C\* ve h° değerleri de kullanılmıştır ( $C^*=(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  h°= $\tan^{-1}(b^*/a^*)$ ). Her tekrardan toplam 40 ölçüm yapılmıştır.

Kuru incir meyvelerinin sertliği, penetrometre (Nippon FHR-1, Japonya) ile alt çapı 12 m, uzunluğu 10 mm olan konik uç kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar Newton (N) cinsinden ifade edilmiştir. Kıyma makinesinden geçirilen kuru incir meyvelerinden alınan 15 g örnek 100 ml saf suda 4 saat bekletildikten sonra blender ile parçalanarak kaba filtre kağıdından süzümüştür. Bu süzüntüdeki SKM miktarı refraktometre (Atago, ATC-1) kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Titre edilebilir asit miktarı, alınan 20 ml örneğin pH 8.1 gelinceye kadar 0.1 N NaOH titre edilerek belirlenmiş ve hakim asit olan sitrik asit cinsinden % olarak ifade edilmiştir. pH değeri pH metre (Mettler Teledo MP220) yardımı ile ölçülmüştür.

Şekerlenmeyi belirlemek için meyveler şekerlenme durumuna göre; 1: yok, 2: az, 3: orta, 4: yoğun, 5: çok yoğun olmak üzere 5 gruba ayrılarak % oranları belirlenmiştir. Şekerlenme indeksi, her sınıftaki şekerlenme oranı ile şekerlenme derecesinin çarpımının toplanmasıyla bulunmuştur.

Depolama sonunda her uygulamadan tesadüfen seçilen 3 kuru incir meyvesinin kabuklarından alınan 10 mm çapında diskler (Guimond ve ark., 1998) hazırlanarak yüzeyleri altın ile kaplanmış (Polaron SC502) ve 25 kV'da tarayıcı elektron mikroskopunda (SEM) (JEOL JSM 5200, JEOL LTD., Japonya) fotoğrafları çekilmiştir.

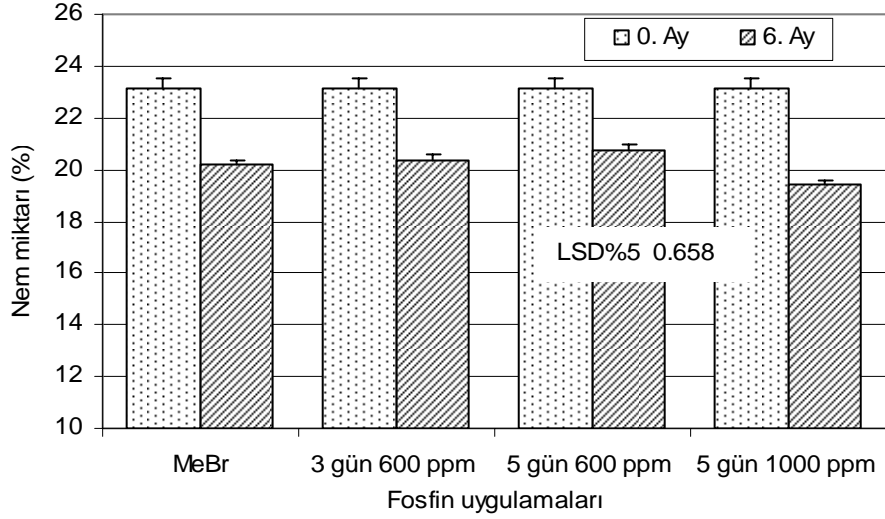
### **İstatistiksel analiz**

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada uygulamaların etkileri, 6 aylık depolama sonunda örnekler arasındaki farklılıklar, varyans analizi (ANOVA) uygulanarak değerlendirilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar LSD ( $P= 0.05$ ) testi ile belirlenmiştir. Tüm istatistiksel analizler SPSS 13.0 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

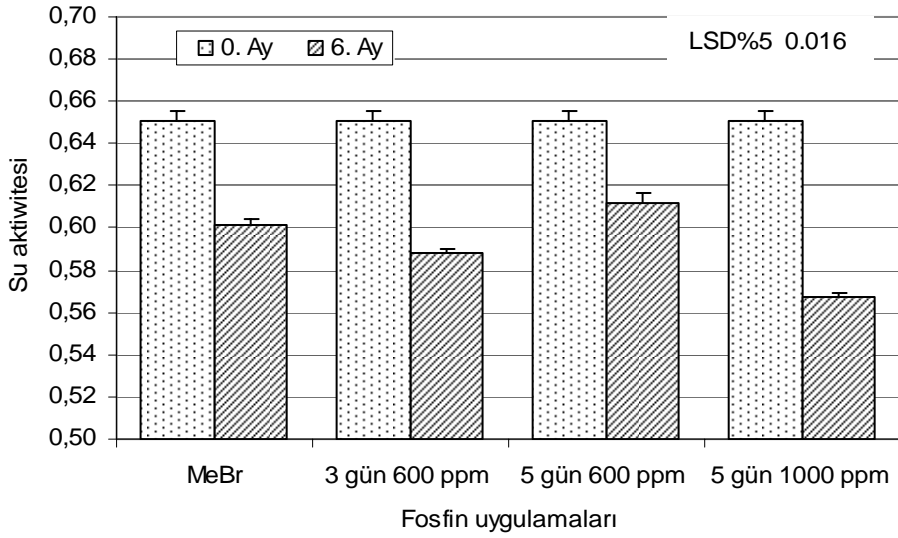
### **Araştırma Bulguları**

Kuru incir meyvelerinin ortalama nem miktarı uygulama öncesinde % 23.13 iken, depolama sonunda tüm uygulamalarda azalarak ortalama %20.17 olmuştur (Şekil 1). Uygulamaların depolama sonunda kuru incir meyvelerinin nem miktarına etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. En düşük meyve nem içeriği 5 gün süreyle 1000 ppm fosfin uygulanan örneklerde %19.42 ile elde edilirken, diğerlerinde birbirine benzer olmuştur.

Uygulama öncesi ortalama su aktivitesi değeri 0.651 iken depolama sonunda tüm uygulamalarda azalarak ortalama 0.592'ye düşmüştür (Şekil 2). Kuru incir meyvelerinin su aktivitesi değeri 6 aylık depolama sonunda nem miktarında olduğu gibi uygulamalara göre farklılık göstermiştir. Depolama sonunda su aktivitesi değerinde en fazla düşüş (%12.90) 5 gün süre ile 1000 ppm fosfin uygulanan örneklerde görülürken, diğer uygulamalarda birbirine benzer olmuştur.



Şekil 1. Farklı süre ve konsantrasyonda fosfin ve MeBr uygulanan kuru incir meyvelerinin depolama öncesinde ve sonundaki nem miktarları (%). Sonuçlar dört tekerrür örneğinin ortalamasıdır  $\pm$ S.E.M.



Şekil 2. Farklı süre ve konsantrasyonda fosfin ve MeBr uygulanan kuru incir meyvelerinin depolama öncesinde ve sonunda su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri. Sonuçlar dört tekerrür örneğinin ortalamasıdır  $\pm$ S.E.M.

Depolama sonrası kabuk renk parametrelerinden  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $C^*$  değerinde uygulama öncesine göre meydana gelen azalışlar önemli olurken ( $P \leq 0.01$ ),  $L^*$  ve  $h^0$  değerinde görülen artışlar önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Kabuğun  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $C^*$  değerinde depolama sonunda sırayla % 39, % 27 ve % 28'lik azalışlar belirlenmiştir. Depolama sonunda uygulamaların kabuk renk parametrelerine ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^0$ ) etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Renk değerleri uygulamalara göre sınırlı oynamalar göstermiştir.

Çizelge 1. Farklı süre ve konsantrasyonda fosfin ve MeBr uygulanan kuru incir meyvelerinin depolama öncesinde ve sonunda kabuk renk parametreleri değerleri.

	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^0$
Uygulama öncesi	58.1	7.18	21.28	22.46	71.4
Depolama sonrası (6 ay)					
MeBr	59.5	4.01	16.18	16.67	76.1
3 gün 600 ppm	60.0	4.83	15.48	16.22	72.7
5 gün 600 ppm	61.2	4.61	15.91	16.56	73.8
5 gün 1000 ppm	60.6	3.97	14.66	15.19	74.8
LSD <sub>0.05</sub> uygulama	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
LSD <sub>0.05</sub> depolama periyodu	ö.d.	0,967**	2,241**	2,440**	ö.d.

öd, önemli değil, \*\* $P \leq 0.01$  göre önemli

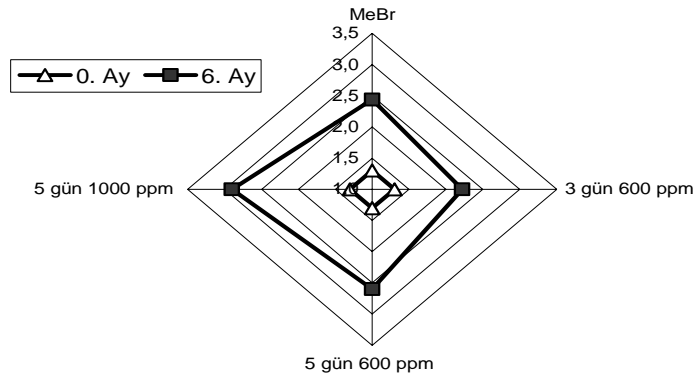
Depolama sonunda kalite parametrelerinden sertlik değerindeki artışlar ve pH değerindeki azalışlar uygulama öncesine göre önemli bulunurken, diğer kalite parametrelerindeki değişimlerin çok sınırlı olduğu saptanmıştır. Farklı fümigasyon uygulamalarının (MeBr ile farklı süre ve konsantrasyonlarda fosfin uygulaması) 6 ay süreyle normal koşullarda depolanan kuru incir meyvelerinin sertliğine, SKM ve TA miktarına, pH değerine etkileri istatistiksel olarak önemli olmamıştır.

Çizelge 2. Farklı süre ve konsantrasyonda fosfin ve MeBr uygulanan kuru incir meyvelerinin depolama öncesinde ve sonunda sertlik, SKM, TA miktarı ve pH değerleri.

	Sertlik (N)	SKM (%)	TA (%)	pH
Uygulama öncesi	7.31	58.7	0.53	5.12
Depolama sonrası (6 ay)				
MeBr	8.13	60.0	0.55	4.66
3 gün 600 ppm	7.93	59.3	0.59	4.53
5 gün 600 ppm	7.80	61.9	0.57	4.77
5 gün 1000 ppm	8.27	59.5	0.48	4.64
LSD <sub>0.05</sub> uygulama	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
LSD <sub>0.05</sub> depolama periyodu	0.482*	ö.d.	ö.d.	0.312**

öd, önemli değil, \* $P \leq 0.05$  veya \*\* $P \leq 0.01$  göre önemli

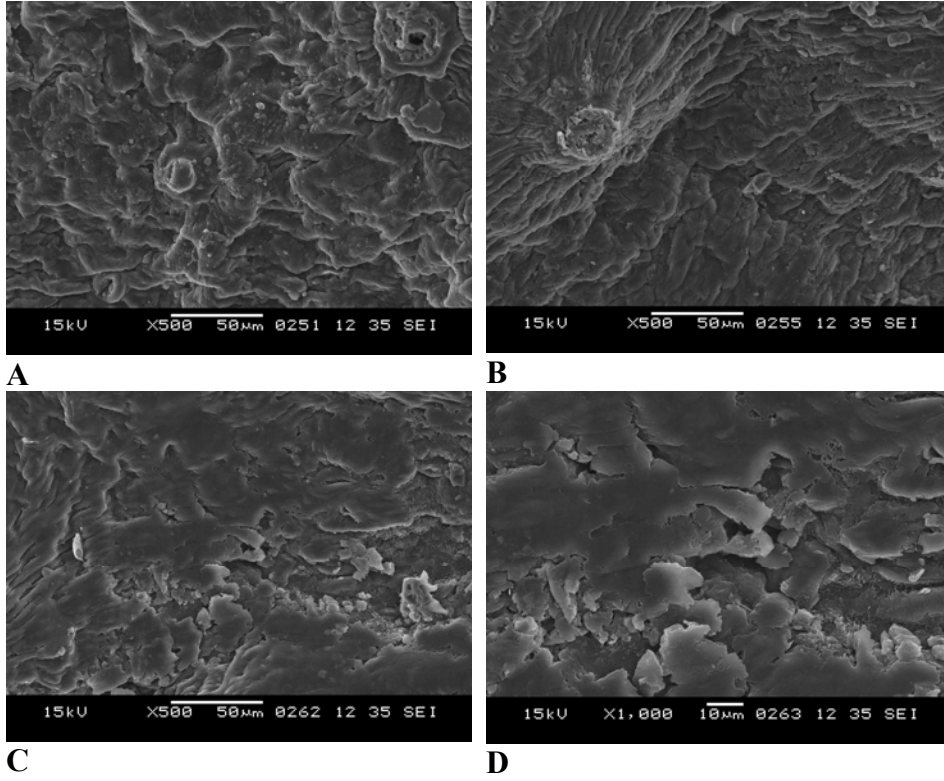
Depolama sonunda tüm uygulamalarda şekerlenmede belirgin bir artış görülmüştür ( $P \leq 0.01$ ) (Şekil 3). Uygulama öncesi 1.30 olan ortalama şekerlenme indeksi, depolama sonunda 2.54 (az-orta düzeyde) olmuştur. Uygulamaların şekerlenme üzerine etkisi, istatistiksel anlamda önemli olmamıştır. Fakat 5 gün süreyle 1000 ppm fosfin uygulamasının şekerlenmeyi artırıcı yönde etkisi görülmüştür.



Şekil 3. MeBr ve farklı süre ve konsantrasyonda fosfin uygulanan kuru incir meyvelerinin depolama öncesinde ve sonunda şekerlenme indeksi değerleri.

Altı aylık depolama sonunda uygulamalardan alınan incir kabuğu örneklerinde tarayıcı elektron mikroskopunda (SEM) çekilen fotoğraflarda; MeBr (Şekil 4 A) ve 5 gün 600 ppm fosfin (Şekil 4 B) uygulanan kuru incir meyvelerinin kabuk yüzeyinde herhangi bir zararlanma gözlenmemiştir. 5 gün 1000 ppm fosfin uygulananlarda ise kabuğun bazı bölgelerinde yırtılma, parçalanma şeklinde zararlanmalar görülürken (Şekil 4 C), daha yüksek büyütmelelerde (Şekil 4 D) bu zararlanmaların boyutu daha da belirgin olarak ortaya çıkmıştır.





Şekil 4. SEM’de MeBr uygulananı (kontrol) yapılan (A), 5 gün 600 ppm fosfin uygulanan (B) 5 gün 1000 ppm fosfin uygulanan (x500)(C), 5 gün 1000 fosfin uygulanan ürünlerde kabuk kesitinin yakından görünüşü (x 1000) (D)

### Tartışma ve Sonuç

Normal koşullarda altı aylık depolama sonunda kuru incir meyvelerinin su aktivite değerlerinde ürünlerdeki nem miktarı ile uyumlu azalış, olması beklenen bir gelişmedir. Bu azalış, normal depo koşullarında özellikle de depolamanın sonunda (Mart ayında) sıcaklığın yükselmesi sonucu ürün ile ortam arasındaki buhar basıncı farkının artmasından ileri gelmektedir. Depolama sırasındaki ortam sıcaklığı ve nemindeki değişimlerden 5 gün süreyle 1000 ppm fosfin uygulanan kuru incir meyveleri, diğer uygulamalara göre daha fazla etkilenmiş ve buna bağlı olarak depolama sonunda daha düşük nem miktarı ve su aktivitesi değerine sahip olmuşlardır. Bu uygulamanın yapıldığı ürünlerin depo ortamındaki değişimlerden diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında göreceli olarak daha fazla etkilenmiş olması, kabuğun bazı kısımlarında oluşan muhtemel zararlanmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tarayıcı elektron mikroskopunda

(SEM) 5 gün süreyle 1000 ppm fosfin uygulanan kuru incir meyvelerinin kabuğundan alınan kesitlerden çekilen fotoğraflarda (Şekil 4 C, D) izlenen zararlanmalar bunu destekler niteliktedir.

Depolama sonunda 5 gün süreyle 1000 ppm fosfin uygulanan kuru incir meyvelerinde şekerlenme eğiliminin daha fazla olması bu uygulamanın yine yüzey yaralanmalarına bağlı olarak ortam nemi ve sıcaklığındaki değişimlerden daha kolay etkilendiğini göstermektedir. Çünkü değişen nem koşulları meyve içindeki şekerin kabuk yüzeyine çıkışını kolaylaştırmaktadır (Karaçalı, 2002; Kader ve ark. 2002).

MeBr ve farklı süre ve konsantrasyonlarda fosfin uygulamalarının diğer meyve kalite parametrelerine etkilerinin benzer olması, uygulamaların kalite parametrelerini etkileyecek düzeyde değişimler meydana getirmediğini göstermektedir. Depolama sürecinde kuru incir meyvesinin kalitesinde görülen değişimler, daha önce yapılan benzer çalışmalarla desteklenmektedir (Aksoy ve Dokuzoğuz, 1984, Meyvacı ve ark. 2002a). Depolama sürecinde görülen değişimlerin ana nedeni kontrolsüz ortamda sezona bağlı sıcaklık ve oransal nemdeki değişimlerdir. Depolama sürecinde su miktarının azalması ve buna bağlı olarak meyve sertliğinde ve SKM miktarında artışların görülmesi, uzun süre depolanan kuru incir meyvelerinde beklenen bir olgudur. Nem değerinin çok düşmesi yeme kalitesini olumsuz etkilediğinden kuru incir meyvelerinde su miktarının %22-24 düzeyinde olması istenir.

Fosfin uygulamalarının, kuru incir meyvesinde rengin esmerleşmesine neden olan enzimatik ve enzimatik olmayan (Maillard reaksiyonu) reaksiyonları hızlandırıcı etkisi olmamasından dolayı renk değerlerinde belirgin bir koyulaşma yaratmamıştır (Roos and Himberg, 1994). Kabukta oluşacak önemli boyuttaki zararlanmalar özellikle enzimatik reaksiyonlarını hızlandırarak renkte esmerleşmelere neden olmaktadır (Perera, 2005). Depolama sonunda a\*, b\* ve C\* değerlerinde görülen azalmalar depolama süresine ve sıcaklığa bağlı olarak meydana gelen değişimlerdir. Normal koşullarda uzun süre depolanan kuru incir meyvelerinin renginde görülen bu değişimler, benzer çalışmalarda da gözlenmiştir (Meyvacı ve ark. 2002b, Çakır ve ark. 2003).

Sonuç olarak fosfin uygulamalarından 3 ve 5 gün süreyle ~600 ppm fosfin (1 g fosfin/ton) uygulamasının kalite parametrelerine olumsuz bir etkisi olmamıştır. Fakat 5 gün süreyle ~1000 ppm fosfin (2 g fosfin/ton) uygulamasının kabukta neden olduğu kısmi zararlanmalardan dolayı kalitede bazı olumsuzluklara yol açtığı

gözlenmiştir. Bu olumsuzluklar özellikle uygun olmayan ortam koşullarında (yüksek sıcaklık veya oransal nem ile oransal nemdeki büyük oynamalar) daha belirgin olacağından uzun süreli ve yüksek fosfin konsantrasyonunun kuru incir sektörüne önerilmesinden kaçınılmalıdır. Ayrıca yüksek konsantrasyondaki uygulamalar, zararlılarda fosfine karşı direnç gelişimi riskini de arttırmaktadır (Bell ve Wilson, 1995; Chaudhry, 1997). Bu nedenlerden dolayı, sıcak dönem olarak nitelenen Haziran-Ekim döneminde kuru incir zararlılarının tüm evrelerinde mutlak ölümü sağlayan ve kalite parametrelerine olumsuz etkisi belirlenmeyen 3 ve 5 gün süreyle ~600 ppm fosfin uygulamaları önerilebilir. Ancak kuru incir ihracatının önemli bir kısmının yapıldığı sezon başında, işletmeler yoğun olduğu için 3 günlük fümigasyon süresi daha uygun görülmektedir.

### **Teşekkür**

Proje, 'Project to Phase-Out Methyl Bromide in the Dried Fig Sector in Turkey (TTGV-P2/30m)' Montreal Protokolü Çoklu Fon tarafından sağlanan finansman ile Dünya Bankası tarafından desteklenmiştir.

### **Kaynaklar**

- AOAC. 1990. Official Method of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA..
- Aksoy, U. ve M. Dokuzoğuz. 1984. Kuru incirlerde saklama koşullarının meyve kalitesine etkileri. Tübitak Yayınları, No:587, Ankara.
- Aksoy, U., K.B. Meyvacı, F. Şen and A. Altındişli. 2003. Impact of fumigants applied to control storage pests on fruit quality of dried figs. Pages: 203-209. Integrated Protection of Stored Products (Sept. 16-19, 2003, Kuşadası, İzmir), Proceedings of the Conference of the IOBC WPRS Working Group, 27(9)2004.
- Anonymous, 2004. The regulation to amend the phase-out methyl bromide. Official Gazette of Turkish Republic, 25427.
- Bell, C.H. and S.M. Wilson. 1995. Phosphine tolerance and resistance in *Trichoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). J. Stored Prod. Res., 31:199-205.
- Bell, C.H. 2000. Fumigation in the 21<sup>st</sup> century. Crop Protection, 19: 563-569.
- Chaudhry, M.Q. 1997. A review of the mechanisms involved in the action of phosphine as an insecticide and phosphine resistance in stored-product insects. Pestic. Sci., 49: 213-228.
- Çakır, M., U. Aksoy, K.B. Meyvacı, F. Şen, F. Özdamar ve A. Yorgancı. 2003. Rehidratasyon Yoluyla Yüksek Nemli Kuru İncir Eldesi, Farklı Saklama Koşulları ve Ambalaj Materyallerinin Kuru İncirde Kalite Değişimine Etkileri Üzerine Araştırmalar. TÜBİTAK TARP 2574/8 nolu proje sonuç raporu.
- Desmarchelier J.M., S.E. Allen, R. Yonglin, R. Moss and V.L. Trang. 1998. Commercial-scale trials on the application of ethyl formate, carbonyl sulphide

- and carbon disulphide to wheat. CSIRO Entomology Technical Report No. 75, pages 63.
- Ferizli, A.G., M. Emekci, S. Tutuncu, and S. Navarro. 2004. The efficiency of phosphine fumigation against dried fruit pests in Turkey. Pages: 265-270., Integrated Protection of Stored Products (Sept. 16-19, 2003, Kuşadası, İzmir), Proceedings of the Conference of the IOBC WPRS Working Group, 27(9)2004.
- Fields, P.G. and N.D.G. White. 2002. Alternatives to methyl bromide treatments for stored-product and quarantine insects. Annual Review of Entomology, 47:331-359.
- Guimond, M.C., K.P. Andrews and A.G. Lang. 1998. Scanning electron microscopy of floral initiation in sweet cherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123(4): 509-512.
- INC, 2007. World consumption and production trends, April 2007 Global Statistical Review. The Cracker, No. 2, 53-67.
- Johnson, J.A., K.A Valero, M.M. Hannel, and R.F. Gill. 2000. Seasonal occurrence of postharvest dried fruit insects and their parasitoids in a culled fig warehouse. Journal of Economic Entomology, 93(4):1380-1390.
- Johnson, J.A., S. Wang and J. Tang. 2003. Thermal death kinetics of fifth-instar *Plodia interpunctella* (Lepidoptera:Pyralidae). Journal of Economic Entomology, 96(2): 519-524.
- Kader, A.A., E.J. Mitcham and C.H. Crisosto. 2002. Dried fruit and nuts. <http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFaest/Fruit/Driedfruits.html> (accessed Dec. 2003).
- Karaçalı, İ. 2002. Meyve ve Sebze Değerlendirme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 19/5. 263 s.
- MBTOC. 1998. Assessment of Alternatives to Methyl Bromide. Nairobi, Kenya: UN Environ. Comm., Ozone Secretariat, pages 374.
- Meyvacı, K.B., F. Şen, U. Aksoy, F. Özdamar and M. Çakır, 2002a. Research on prolonging the marketing period of dried and ready-to-eat type figs (*Ficus carica*). Acta Hort. 628:439-445.
- Meyvacı, K.B., F. Şen, U. Aksoy, A. Altındişli, M. Emekçi, A.G. Ferizli and F. Turanlı. 2002. Project to phase-out methyl bromide in dried fig sector in Turkey. Acta Hort. 628: 73-81.
- Roos, Y.H. and M.J. Himberg. 1994. Nonenzymatic browning behavior, as related to glass transition, of a food model at chilling temperatures. J. Agr. Food Chem. 42:893-898.
- Perera, C.O., 2005. Selected Quality Attributes of Dried Foods. Drying Technology, 23, 717-730.
- Schneider, S.M., E.N. Roskopf, J.G. Leesch, D.O. Chellemi, C.T. Bull and M. Mazzola. 2003. Research on alternatives to methyl bromide: pre-plant and post-harvest. Pest Management Science, 59:814-826.
- TEAP. 2000. Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer: UNEP Technology and Economic Assessment Panel. April 2000 Rep. 120.
- Thomas W. 2001. USEPA Methyl bromide phase out <http://www.epa.gov/docs/ozone/mbr/mbrqa.html>
- Turanlı, F. 2003. Studies on infestation levels of pests on dried fig in Aydın and İzmir provinces. Turkish Journal of Entomology, 27(3):171-180.
- Zettler, J.L. and F.H. Arthur. 2000. Chemical control of stored product insects with fumigants and residual treatments. Crop Protection, 19:577-582.